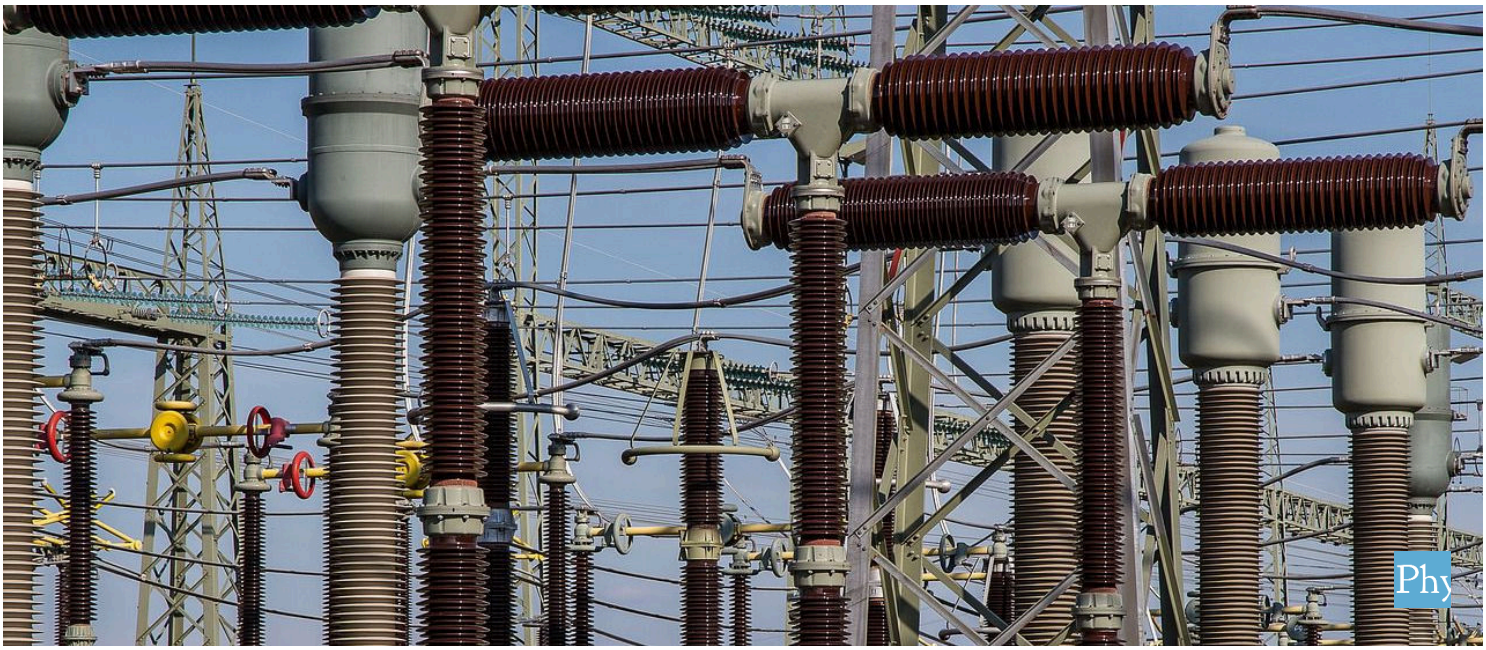
# Transformator mit Cobra SMARTsense



Physik | Elektrizität & Magnetismus | Elektromagnetismus & Induktion

| Schwierigkeitsgrad | Gruppengröße | Vorbereitungszeit | Durchführungszeit |
|---|---|---|---|
| leicht | 2 | 10 Minuten | 10 Minuten |

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE excellence in science

# Lehrerinformationen

## Anwendung

PHYWE excellence in science

Transformatoren in einem Umspannwerk

Der Transformator findet in unterschiedlichen Bereichen der Elektrotechnik seine Anwendung. So zum Beispiel in der Energietechnik oder auch im alltäglichen Hausgebrauch von Elektrogeräten.

In der Energietechnik verbinden Transformatoren die verschiedenen Spannungsebenen des Stromnetzes. Diese liegen für Hochspannungsnetz bei bis zu $380\ kV$, für Mittelspannungsnetze bei etwa $10 \ldots 36\ kV$ oder eben unter $400\ V$ für den Hausgebrauch (Niederspannungsnetz).
In Elektrogeräte transformieren die verbauten Transformatoren die Eingangsspannung weiter runter, sofern das Gerät nicht mit der Netzspannung von beispielsweise $230\ V$ arbeiten kann.



PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

# Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE excellence in science

## Vorwissen

Die Schüler sollten bereits das Prinzip der Induktion kennengelernt und verstanden haben. Zusätzlich sind Grundkenntnisse hinsichtlich des Elektromotors/-generators für die Bearbeitung dieses Experiments von Vorteil.

## Prinzip

Transformatoren bestehen aus zwei oder mehr Spulen auf einem gemeinsamen Eisenkern. Mit seiner Hilfe kann eine Eingangswechselspannung $U_1$ in eine Ausgangswechelspannung $U_2$ tranformiert werden. Das Verhältnis zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung entspricht hierbei derm Verhältnis der Windungszahlen der Eingangs- und Ausgangsspule ($N_1$ & $N_2$).

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

# Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE excellence in science

## Lernziel

Dieser Versuch soll das Prinzip und einen der Vorteile eines Transformators darlegen.

## Aufgaben

In diesem Versuch sollen die Schüler aus zwei Spulen, die mit Hilfe eines Eisenkerns verbunden sind einen Transformator aufbauen und die Eigenschaften dieses Transformators untersuchen und kennenlernen.



PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

## Sicherheitshinweise

PHYWE excellence in science

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

**Achtung!**
Die maximale Spannung von $12\ V$ darf maximal für **2 Minuten** an der Spule anliegen, da diese sonst droht zu überhitzen. Anschließend muss solange gewartet werden, bis die Spule wieder abgelühlt ist.

**Hinweis:**
Für den ersten Teil der Durchführung benötigt man eine ausreichend "geglättete" Gleichspannung. Steht diese nicht zur Verfügung, dann verwendet man für die Durchführung eine Flachbatterie $4,5\ V$.

PHYWE excellence in science

# Schülerinformationen



PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

## Motivation

Transformatoren in einem Umspannwerk

Wie du weißt, liegen an normalen Steckdosen in Deutschland etwa $230\ V$ Wechselstrom an. Damit der Strom möglichst verlustarm von den Kraftwerken in die Haushalte transportiert werden können, werden jedoch Hochspannungen von bis zu $380.000\ V$ erzeugt und verwendet.

Wie also ist es möglich die Spannung von $380.000\ V$ auf $230\ V$ zu reduzieren? Hierfür werden im Allgemeinen Transformatoren verwendet. Doch wie genau ist das Funktionsprinzip eines solchen Transformators?

Mit dieser Fragestellung wirst du dich in diesem Versuch auseinandersetzen.

## Aufgaben

Du hast bereits das Prinzip der elektromagnetischen Induktion kennen gelernt und näher untersucht. Darauf aufbauend sollst du in diesem Versuch folgende Schritte bearbeiten:

1. Baue einen einfachen Transformator auf und untersuche dessen grundlegenden Eigenschaften.
2. Modifiziere dein Transformatormodell und untersuche wofür man den Transformator verwenden kann.



Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

# Material

| Position | Material | Art.-Nr. | Menge |
|---|---|---|---|
| 1 | PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A | 13506-93 | 1 |
| 2 | Set Schülerversuche Elektromotor/Generator für 10 Versuche, TESS advanced Physik EMG | 15221-88 | 1 |
| 3 | Cobra SMARTsense - Current, ± 1 A (Bluetooth + USB) | 12902-01 | 1 |
| 4 | Cobra SMARTsense - Voltage, ± 30 V (Bluetooth + USB) | 12901-01 | 1 |
| 5 | measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte | 14581-61 | 1 |



PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

## Aufbau (1/3)

PHYWE excellence in science

Zur Durchführug des Versuchs wird der Cobra SMARTsense und die measureAPP benötigt. Die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes siehe unten. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone) Bluetooth aktiviert ist.

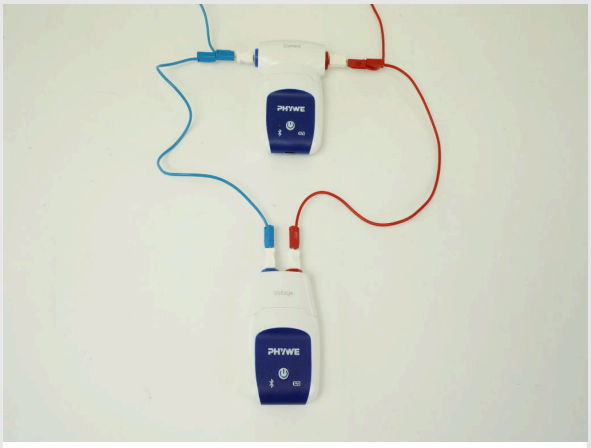
measureAPP für Android Betriebssysteme

measureAPP für iOS Betriebssysteme

measureAPP für Tablets / PCs mit Windows 10

## Aufbau (2/3)

PHYWE excellence in science




SMARTsense Current & SMARTsense Voltage parallelgeschaltet

Hinweis: Du kannst zusätzlich zum SMARTsense Current auch den SMARTsense Voltage parallel schalten, um während des Versuchs gleichzeit sowohl den Strom, als auch die Spannung zu messen.

Schalte den/die SMARTsense ein indem du etwa drei Sekunden lang den I/O-Knopf gedrückt hälst. Starte die measureAPP und wähle den/die Sensor(en) aus um sie zu verbinden.



PHYWE excellence in science

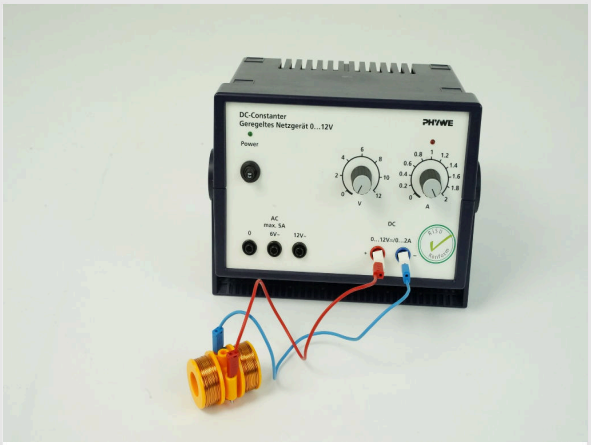
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

# Aufbau (3/3)

PHYWE excellence in science



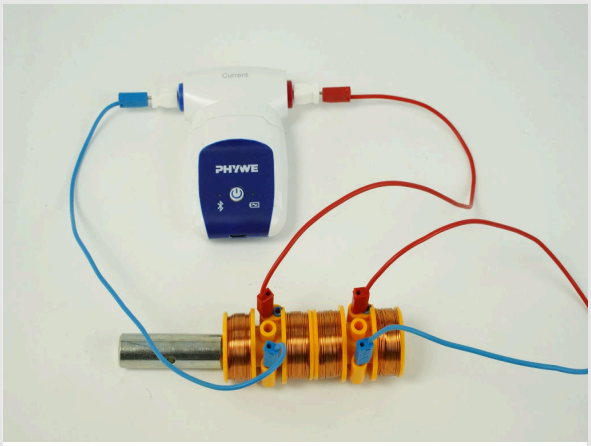

Elektromagnet (Spule) an Spannungsquelle angeschlossen

**ACHTUNG!**
Achte bei diesem Versuch stets darauf, dass die maximale Spannung von $12\ V$ maximal für **2 Minuten** an der Spule anliegen darf, da diese sonst droht zu überhitzen. Anschließend muss solange gewartet werden, bis die Spule wieder abgekühlt ist.

- Schließe die Spule als Elektromagnet wie in der Abbildung zu sehen an die Spannungsquelle an.
- Verwende hierbei ausschließlich die roten Buchsen der Spule.

# Durchführung (1/4)

PHYWE excellence in science




Versuchsaufbau 1: Einfacher Transformator

Versuch 1: Teil 1

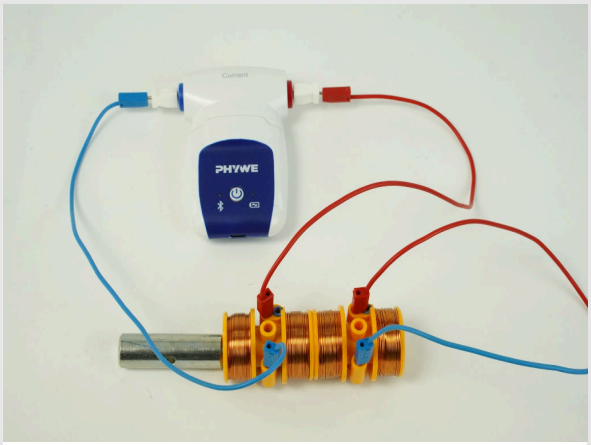
- Untersuche, ob das Magnetfeld eines Elektromagneten auch eine Spannung induzieren kann.
- Stelle dazu den Versuch nach der Abbildung zusammen.
- Beide Spulen enthalten einen Eisenkern.
- Starte eine Messung, lege an die erste Spule eine Gleichspannung von $5\ V$ an und bewege sie rasch hin und her. Was beobachtest du?
- Beobachte dann was passiert, wenn die beiden Spulen ruhen? Beende die Messung und speicher sie gegebenenfalls.



PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

# Durchführung (2/4)

PHYWE excellence in science



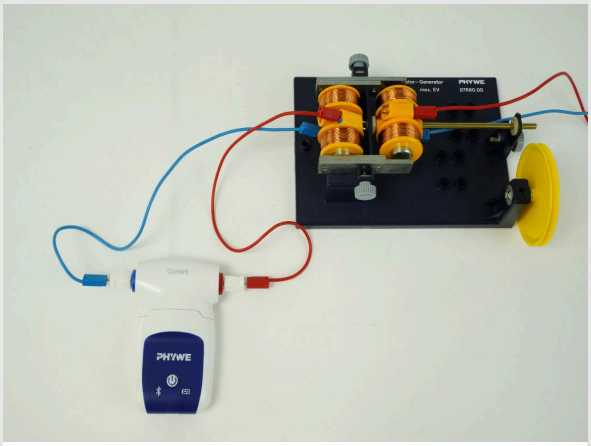
Versuchsaufbau 1: Einfacher Transformator

Versuch 1: Teil 2

- Lege nun die Spulen so hin wie in der Abbildung und schiebe einen Eisenkern in beide Spulen.
- Was beobachtest du, wenn du nun eine Wechselspannung von etwa $6\ V$ an die erste Spule anlegst? (Maximal 2 Minuten!)

# Durchführung (3/4)

PHYWE excellence in science



Versuchsaufbau 2: Erweiterter Transformator

Versuch 2: Teil 1

- Untersuche nun die Eigenschaften eines sogenannten Transformators.
- Baue den Versuch wie in der Abbildung auf. Die Eisenkerne der beiden Spulen sind über die Polschuhe zu einem sogenannten Ringkern zusammengebaut.
- Die Verbindungsleitungen beider Spulen sind zunächst jeweils mit den **roten** Anschlüssen der Spule verbunden (volle Windungszahl). An der ersten Spule wird eine Wechselspannung von $6\ V$ gelegt.
- Starte eine Messung. Welchen Strom/welche Spannung misst du?



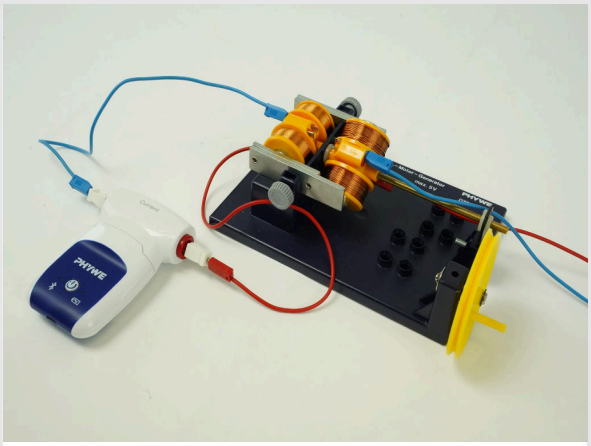
PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

## Durchführung (4/4)



Versuchsaufbau 2: Erweiterter Transformator

Versuch 2: Teil 2 & 3

- Halbiere nun die Windungszahl der direkt an die Stromquelle angeschlossenen Spule (Anschluss an die **blaue** Buchse). Starte wieder eine Messung. Was ändert sich an den Messwerten?
- Nimm nun für die an die Stromquelle angeschlossene Spule die volle (**rote** Buchse) und für die andere die halbe Windungszahl (**blaue** Buchse).
- Starte noch eine Messung. Welche Werte misst du dieses mal?

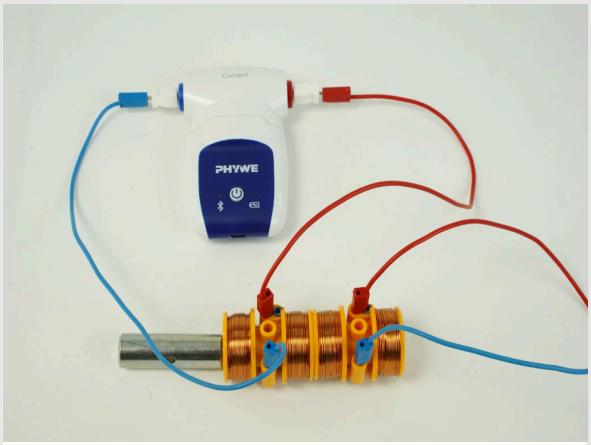
# Protokoll



Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

# Aufgabe 1

PHYWE excellence in science



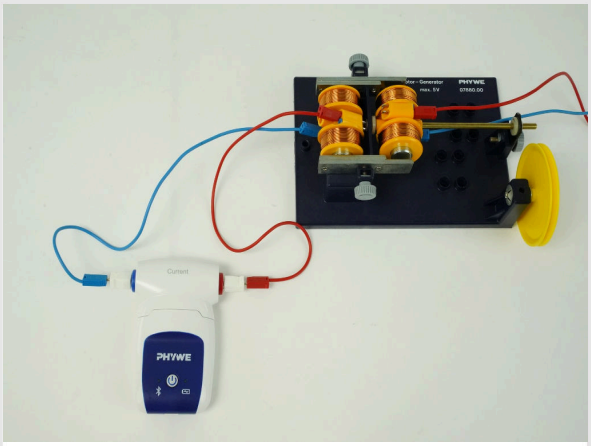

Versuchsaufbau 1: Einfacher Transformator

Was war deine Beobachtung während Teil 1 des 1. Versuchs (in Bewegung)?

- Beim Bewegen der einen Spule zeigt die measureAPP einen kleinen Messwertausschlag an.
- Beim Bewegen der einen Spule zeigt die measureAPP keinen Messwertausschlag an.

# Aufgabe 2

PHYWE excellence in science




Versuchsaufbau 2: Erweiterter Transformator

Was war deine Beobachtung während Teil 1 des 2. Versuchs?

- Die measureAPP zeigt einen ungefähren Wert von $3 - 6\,V$ an.
- Die measureAPP zeigt keinen Messwert an (etwa $0\,V$).
- Die measureAPP zeigt einen ungefähren Wert von $6 - 12\,V$ an.



PHYWE excellence in science

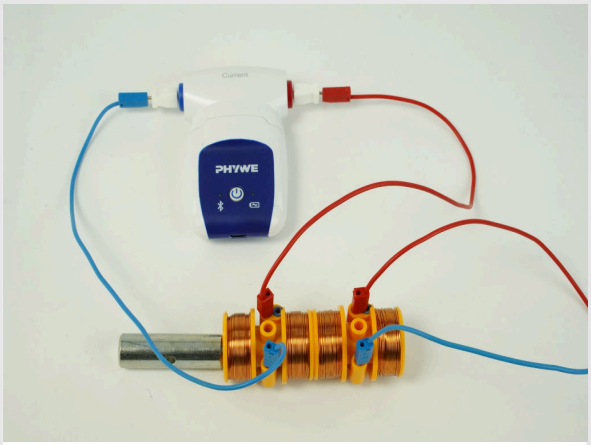
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

## Aufgabe 3

PHYWE excellence in science



Versuchsaufbau 1: Einfacher Transformator

Die zwei Spulen des Transformators werden als Primär- und Verbraucherspule bezeichnet. Überlege dir welche Spule welchen Namen trägt.

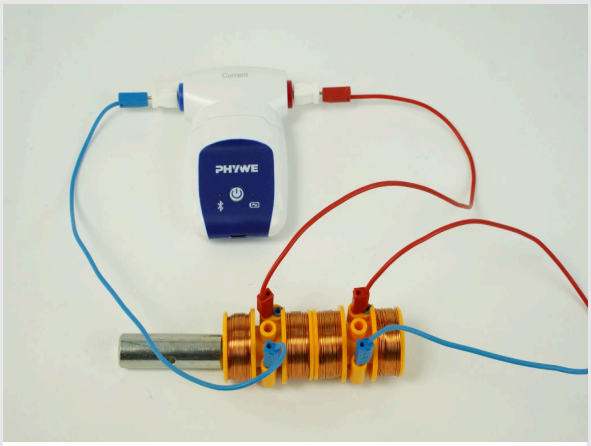
Die an die Spannungsquelle angeschlosse Spule ist in diesem Fall die _____ und die am Messgerät angeschlossen Spule die _____.

Verbraucherspule | Primärspule

Überprüfen

## Aufgabe 4

PHYWE excellence in science



Versuchsaufbau 1: Einfacher Transformator

Überlege dir welche Gleichung das Prinzip des Transformators wiedergibt.

$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_1}{N_2}$

$\frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{2} \cdot N_1$

$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$



PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

# Aufgabe 5

PHYWE excellence in science

Überlege dir, wofür man einen Transformator einsetzen könnte.

- [ ] Für die Umwandlung der Spannung zwischen den sogenannten Netzebenen. Beispielsweise vom Hochspannungsnetz auf das Mittelspannungsnetz.
- [ ] Zum Speichern elektrischer Ladung, ähnlich wie beispielsweise eine Batterie.
- [ ] Für die Umwandlung der Spannung aus der Steckdose zum Aufladen des Mobiltelefons.

Überprüfen

| Folie | Punktzahl / Summe |
|---|---|
| Folie 18: Beobachtung: Versuch 1 | 0/3 |
| Folie 19: Beobachtung: Versuch 2 | 0/3 |
| Folie 20: Spulenbezeichnungen | 0/2 |
| Folie 21: Tansformatorgleichung | 0/1 |
| Folie 22: Anwendungsbeispiele | 0/2 |

**Gesamtsumme** 0 / 11

Lösungen Wiederholen



PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de